

Accès stratégique des tiers au stockage et concurrence dans le secteur gazier

Edmond Baranes, Francois Mirabel et Jean-Christophe Poudou

Volume 83, numéro 1, mars 2007

URI : <https://id.erudit.org/iderudit/016693ar>

DOI : <https://doi.org/10.7202/016693ar>

[Aller au sommaire du numéro](#)

Éditeur(s)

HEC Montréal

ISSN

0001-771X (imprimé)

1710-3991 (numérique)

[Découvrir la revue](#)

Citer cet article

Baranes, E., Mirabel, F. & Poudou, J.-C. (2007). Accès stratégique des tiers au stockage et concurrence dans le secteur gazier. *L'Actualité économique*, 83(1), 37–53. <https://doi.org/10.7202/016693ar>

Résumé de l'article

Cet article étudie les aspects stratégiques liés à l'accès des tiers au stockage (ATS) dans le secteur gazier. On montre que dans certaines configurations de marché, l'ATS peut être utilisé stratégiquement par des producteurs de gaz présents en aval qui se comportent alors comme des acheteurs sur le marché intermédiaire. L'objectif de ces achats stratégiques est de distordre la formation du prix sur le marché intermédiaire et ainsi d'accroître le coût du rival. Cette stratégie du producteur peut réduire l'efficacité collective de l'industrie gazière. Nous montrons qu'il est possible de réduire cette distorsion en autorisant l'intégration du stockage à un distributeur indépendant.

ACCÈS STRATÉGIQUE DES TIERS AU STOCKAGE ET CONCURRENCE DANS LE SECTEUR GAZIER*

Edmond BARANES
Francois MIRABEL
Jean-Christophe POUDOU
LASER-CREDEN
Université Montpellier I
UFR Sciences Économiques

RÉSUMÉ – Cet article étudie les aspects stratégiques liés à l'accès des tiers au stockage (ATS) dans le secteur gazier. On montre que dans certaines configurations de marché, l'ATS peut être utilisé stratégiquement par des producteurs de gaz présents en aval qui se comportent alors comme des acheteurs sur le marché intermédiaire. L'objectif de ces achats stratégiques est de distordre la formation du prix sur le marché intermédiaire et ainsi d'accroître le coût du rival. Cette stratégie du producteur peut réduire l'efficacité collective de l'industrie gazière. Nous montrons qu'il est possible de réduire cette distorsion en autorisant l'intégration du stockage à un distributeur indépendant.

ABSTRACT – This article studies strategic aspects connected to third party access to storage facilities (TPAS) in the gas sector. We show that in some market settings, TPAS can be used strategically by vertically integrated gas producers who behave as buyers in the intermediate market. The aim of these strategic purchases is to change the price formation in the intermediate market and in doing so increase rival's costs. Such a strategy can reduce social efficiency in the industry. Finally, we show that this distortion could be reduced allowing the vertical integration of storage facilities to the independent downstream company.

INTRODUCTION

En matière de gaz naturel, la Commission européenne prône aujourd'hui l'accès des tiers au stockage pour favoriser la concurrence et permettre l'entrée de nouveaux acteurs sur le marché déréglementé. Au vu de l'expérience anglaise, certains observateurs soulignent la nécessité d'une mise en concurrence des sites

* Cet article a bénéficié du soutien financier de la Direction de la Recherche de Gaz de France. Nous remercions les participants du congrès annuel de l'AFSE (Paris, 2003), du colloque THOR de Gaz de France (Paris, 2004), ainsi que ceux de la conférence annuelle de l'EARIE (Berlin, 2004). Nous remercions deux rapporteurs anonymes pour leurs remarques.

de stockage et l'intérêt du développement des activités commerciales du stockage qui devraient permettre une utilisation plus rationnelle des sites. Dans ce contexte, le 25 novembre 2002, les ministres de l'Énergie des États membres arrivent à un accord selon lequel, en 2004, les sites de stockage sont ouverts à des tiers; cet accès doit être réglementé ou négocié.

Un rapport pour la Commission européenne (DRI-WEFA, 2001) souligne l'intérêt d'un accès au stockage perçu comme un accès à la flexibilité pour l'ensemble des acteurs sur les marchés énergétiques :

- « – le stockage permet aux opérateurs d'effectuer un arbitrage de prix dans le temps quand ils ont des possibilités d'acheter du gaz à un prix moins élevé;
- le stockage est essentiel pour ces opérateurs puisqu'il leur permet de s'adapter à la courbe de charge des consommateurs dans la mesure où ceux-ci utilisent rarement 100 % du gaz;
- le stockage fournit un moyen de régulation pour équilibrer et compenser au quotidien les variations des quantités délivrées ».

Cette dimension du stockage revêt en Europe un intérêt tout particulier pour l'ouverture à la concurrence des marchés énergétiques. L'ouverture du stockage doit permettre aux opérateurs privés de ressources gazières (absence sur l'amont de la chaîne gazière) de disposer d'un instrument supplémentaire dans leur portefeuille d'approvisionnement leur permettant de fournir la demande en période de pointe. De manière plus précise, lorsque les réseaux de transport de gaz sont congestionnés (notamment en période de pointe) et ne peuvent plus être utilisés pour desservir la zone de la demande considérée, le stockage représente une alternative d'approvisionnement flexible, notamment pour les acteurs non intégrés qui ne peuvent pas disposer instantanément de ressource gazière. Dans ce cadre, cela signifie qu'en l'absence de stockage, certains distributeurs ne pourraient pas servir le marché car ils ne disposent d'aucune ressource qu'ils peuvent acheminer rapidement sur la zone locale de desserte de la demande¹. Cela justifie l'ouverture du stockage, instrument nécessaire voire indispensable (facilité essentielle) permettant la mise en concurrence de distributeurs gaziers.

Toutefois, certaines questions demeurent sur les risques liés au développement des activités de stockage pour des opérations commerciales de court terme (arbitrages sur les prix). Comme il est précisé dans le rapport publié par l'European Gas Regulatory Forum (2002), « le stockage peut être utilisé pour différentes raisons : l'équilibrage saisonnier, les réserves stratégiques pour la sécurité d'approvisionnement, l'équilibrage quotidien du système, l'optimisation globale du système... Du fait de ces multifonctions, le traitement du stockage exige une attention toute particulière et de la transparence de manière à éviter que l'accès au stockage, pour certaines de ses fonctions, soit discriminatoire ». Ainsi, le déve-

1. Dans un modèle un peu différent (Baranes *et al.* 2005), nous envisageons la possibilité pour ces acteurs d'arbitrer entre stockage et marché spot pour leurs approvisionnements.

loppement des opérations de court terme risque d'entraîner des comportements collusifs bien connus de rationnement de l'offre de certains opérateurs afin de faire monter les prix et de vendre les quantités de gaz stockées pour faire une plus-value. Ces comportements ont été observés sur les marchés de l'électricité en Californie ou en Espagne.

Ainsi, l'ensemble des études menées sur les activités de stockage (DRI-WEFA, 2001, 2002) ne mentionne à aucun moment la possibilité d'une fonction stratégique du stockage qui pourrait être utilisé pour restreindre l'offre sur les marchés et faire monter les prix du gaz. Au-delà des plus-values pouvant être obtenues à partir de ce type de comportement, l'intérêt pour certains opérateurs qui disposent de ressources gazières pourrait être de pratiquer une stratégie de forclusion afin d'exclure les concurrents en faisant monter les prix d'acquisition de la ressource gazière. Ainsi, en utilisant le stockage, les *pétrogaziers* peuvent créer de la pénurie sur des marchés locaux et priver de ressources les firmes qui ne sont pas présentes sur le marché amont (phénomène de « *raising rival's costs* »). Dans ces conditions, comme nous le verrons dans le cadre de l'article, en intégrant ce type d'utilisation stratégique des installations de stockage, l'accès des tiers au stockage ne présente pas toujours un intérêt pour la collectivité.

Concernant la littérature économique sur le stockage, elle reconnaît trois grandes motivations qui permettent d'expliquer l'incitation des firmes à stocker : la spéculation, la précaution et le lissage de la production. La fonction spéculative du stockage est relativement bien admise. Dans ce cas, le stockage permet aux firmes de tirer des rentes positives dans une situation où un choc exogène, par exemple, vient affecter le prix de marché du produit stocké. Le motif de précaution² correspond à un rôle de régulation; le stock permet alors aux firmes de réguler l'approvisionnement des marchés face à une demande incertaine lorsque la capacité de production des firmes n'est pas très élastique. Enfin, les firmes peuvent décider de stocker pour lisser les fluctuations saisonnières de la demande.

En relation plus étroite avec notre article, le rôle stratégique du stockage a été initialement étudié par Saloner (1987) et Pal (1996) : le stockage joue un rôle stratégique s'il affecte les décisions des firmes rivales aux périodes futures. Cet aspect du stockage provient du fait qu'il peut servir pour les firmes comme un moyen d'engagement par les quantités. Une firme oligopolistique peut être incitée à investir dans du stock pour tenter de préempter la production future de ses concurrents. Saloner (1987) et Pal (1996) considèrent un modèle de duopole dans lequel, à la première période, les firmes décident du niveau de leurs avances en termes de production (qu'ils apparentent à du stock) et ensuite, dans une seconde période, vendent sur le marché leurs produits. Ils montrent que lorsqu'il existe un leader de Stackelberg, les firmes peuvent être incitées à produire à l'avance même si la production est plus coûteuse dans la première période.

2. Sur ce point, on peut consulter Chaton *et al.* (2005).

Cette littérature qui étudie le caractère stratégique du stockage s'intéresse particulièrement au stockage de biens finals. Or, un grand nombre d'industries, par exemple les industries de réseaux, sont organisées verticalement. Le stockage peut alors concerner un bien intermédiaire. Comment la possibilité de stockage peut-elle modifier les décisions stratégiques des firmes en amont et en aval? Quels sont alors dans ce cadre les effets de l'intégration verticale?

La littérature sur l'intégration verticale et les stratégies de forclusion fournit un certain nombre d'arguments permettant d'apporter des éléments de réponses à ces questions.

Le modèle développé par Salinger (1988) étudie les effets sur le prix intermédiaire et le prix final d'une intégration verticale sachant qu'elle s'accompagne de la forclusion. Le modèle de Gaudet et Van Long (1996) propose un prolongement du modèle de Salinger (1988). Les auteurs admettent que les firmes intégrées ont la possibilité d'émettre des offres négatives de bien intermédiaire (achats stratégiques) dans la première étape du jeu. La firme intégrée a ainsi la possibilité d'acheter du bien intermédiaire comme firme aval mais également comme firme amont (offre négative). Cette stratégie lui permet alors de manipuler le prix sur le marché intermédiaire, en modulant le niveau de la demande, et ainsi d'accroître le coût de son concurrent en aval (*raising rival's costs*).

Dans le modèle que nous proposons, le cadre de modélisation retenu est celui de Gaudet et Van Long (1996); il permet d'analyser un des aspects du stockage dans le gaz. En effet, l'accès au stockage, du fait de ses caractéristiques de « facilité essentielle », peut conduire les firmes qui ne gèrent pas cette activité à l'utiliser de manière stratégique. En d'autres termes, le modèle que nous présentons illustre des situations dans lesquelles l'accès au stockage permet à des concurrents en aval de manipuler stratégiquement le prix de la ressource en amont. C'est le cas, notamment, lorsque les distributeurs concurrents sont intégrés vers l'amont à des producteurs (*pétrogaziers*). Nous montrons alors que dans certaines configurations de marché, l'accès des tiers au stockage (ATS) permet à la firme intégrée de manipuler à la hausse le prix sur le marché intermédiaire et ainsi d'accroître le coût de la firme indépendante en aval.

Nous nous intéressons plus particulièrement ici aux aspects stratégiques liés à l'ATS lorsqu'un des concurrents en aval est intégré à un producteur amont (*pétrogazier*). Pour cela, après une présentation des hypothèses du modèle (première section), nous étudions trois structures industrielles différentes qui s'inspirent directement des préoccupations de la Commission européenne en matière d'accès des tiers au stockage et de séparation de la chaîne verticale.

- Le scénario de référence (deuxième section) met en évidence la situation « historique » du secteur gazier européen dans laquelle l'accès au stockage n'est pas ouvert à la concurrence (scénario de « stockage contraint »).
- Dans un deuxième scénario (troisième section), l'accès des tiers au stockage est envisagé (scénario « concurrence et ATS ») et permet aux opérateurs d'injecter et de soutirer du gaz des installations de stockage afin de servir la demande sur le marché final.

- Enfin, dans un troisième scénario (quatrième section), en présence d'ATS, l'activité de stockage est à présent intégrée à un distributeur de gaz (scénario « ATS intégré »).

Ce découpage permet de bien rendre compte de notre problématique : à partir de la situation initiale observée en Europe (pas d'ATS), l'ouverture de l'accès aux infrastructures de stockage accroît l'incitation pour certains acteurs (notamment intégrés) à manipuler le stock (achats stratégiques). On montre alors que dans certains cas, l'intégration du stockage à un distributeur de gaz (remède de type structurel) peut être justifiée dans la mesure où il est susceptible de discipliner de tels comportements stratégiques tout en augmentant le niveau de bien-être.

1. LES HYPOTHÈSES

On considère un modèle d'équilibre partiel d'une structure verticale à trois niveaux : la production (amont), la distribution (commercialisation en aval) et le stockage (intermédiaire).

De manière plus formelle, nous supposons que les choix des consommateurs sont représentés par la demande agrégée de gaz $D(p)$ avec $D'(p) < 0$ et on note la demande inverse $P(Q)$.

La configuration industrielle que nous considérons reproduit le cadre d'une concurrence sur l'ensemble de la chaîne gazière impliquant l'utilisation d'une capacité de stockage à caractère de *facilité essentielle*. Plus précisément, elle met en jeu une firme productrice en amont (dite *indépendante*), une firme en aval (dite *distributrice*), une firme *intégrée* d'amont en aval ainsi qu'une firme en charge du *stockage* de gaz. L'acheminement du gaz d'amont en aval nécessite qu'une firme non intégrée utilise l'infrastructure de stockage de gaz et supporte par conséquent le coût d'accès. L'activité de stockage peut ici s'apparenter à un *hub* pour l'acheminement du gaz. L'accès à ce *hub* n'est pas forcément nécessaire pour un distributeur aval intégré avec un producteur en amont, c'est le cas par exemple lorsque la fourniture de gaz peut transiter directement par méthaniens.

La production de gaz est assurée par deux firmes, les *producteurs*. Le prix de vente de cette production est noté $k \geq 0$ et est fixé par la concurrence en quantité que se livrent ces firmes. On peut assimiler ce mode de concurrence à une concurrence moyen terme permettant de faire apparaître tous les effets liés au pouvoir de marché des firmes en amont suivant les structures industrielles retenues³. Le profit d'un producteur j s'écrit donc⁴ :

$$\pi_j^u(y_j, y_{-j}) = (k(Y) - C_j^u(\gamma, a, i)) y_j \quad (1)$$

3. En outre, on sait que le type de concurrence retenu revient à synthétiser une concurrence en prix avec contrainte de capacités limitées.

4. L'indice supérieur u désigne une firme productrice en amont (*upstream*). De même l'indice supérieur d désignera une firme distributrice en aval (*downstream*).

où $Y = y_1 + y_2$ et $k(Y)$ est la demande inverse sur le marché intermédiaire. La quantité produite y_j par le producteur j correspond à une offre nette, au sens où si elle est négative, elle représente une demande de gaz sur le marché intermédiaire. La fonction $C_j^u(\gamma, a, i)$ est le coût unitaire de production que supporte la firme j , englobant les coûts techniques de production du gaz $\gamma \geq 0$ et les coûts d'accès aux infrastructures de stockage. Pour simplifier, on normalise γ à zéro de sorte que $C_j^u(a, i) = C_j^u(0, a, i)$. Ainsi lorsque l'offre nette est négative ($y_j < 0$), le coût de production de la firme C_j^u correspond au *prix de soutirage* dans le stock, ce qui donne $C_j^u(a, i) = -a \leq 0$. Dans le cas d'une offre nette positive ($y_j > 0$), ce coût se réduit à $C_j^u(a, i) = i$ où $i \geq 0$ est le *prix d'injection* dans le stock.

La vente du fluide au consommateur final est assurée par deux firmes aval repérées par $h = 1, 2$. On suppose une concurrence à la Cournot sur ce marché final. Le profit de distribution d'un distributeur h est alors donné par :

$$\pi_h^d(q_h, q_{-h}) = P(Q)q_h - C_h^d(k, a)q_h \quad (2)$$

où $Q = q_1 + q_2$ et C_h^d , le coût unitaire de distribution de la firme h qui dépend linéairement de k le prix du gaz sur le marché intermédiaire et de a , la charge d'accès au stockage.

On suppose ici de plus qu'une seule firme est en charge du stockage, cette activité est opérée à coût donné $c \geq 0$. Lorsqu'il existe un ATS, le profit du stockeur s'écrit donc :

$$\pi^s = (a - c)S + (i - c)I \quad (3)$$

où S est la quantité de gaz soutirée dans le stock, elle correspond à la demande qui s'exprime sur le marché final et à la demande des producteurs dans le cas d'une offre nette négative, soit $S = q_1 + q_2 - \sum_{j \in J^s} y_j$, où $J^s = \{j | y_j < 0\}$. La quantité I représente le gaz injectée et correspond à l'offre des producteurs sur le marché amont (offre nette positive), soit $I = \sum_{j \in J^i} y_j$, où $J^i = \{j | y_j \geq 0\}$. Là encore pour des raisons de simplification dans l'analyse, on normalisera le coût technique c à zéro. En outre, nous considérons que la capacité disponible pour le stockage est suffisante pour répondre à la demande de soutirage⁵.

Enfin on note $W(Q)$, la fonction de bien-être social, définie par

$$W(Q) = S(Q) + \pi_1^d + \pi^s + \pi_1^u + \Pi_2$$

où $S(Q) = U(Q) - P(Q)Q$ est le surplus brut des consommateurs (avec $U(Q) = \int_0^Q P(x) dx$).

On étudie dans la suite de cet article un jeu en deux étapes. À la première étape, dite de production, les firmes productrices (*pétrogazières*) déterminent leur

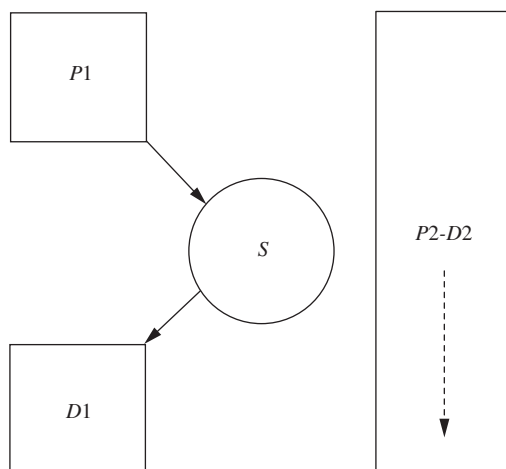
5. Cette simplification n'a pas d'effet ici car l'activité de stockage n'est pas envisagée dans sa dimension temporelle, ce qui implique l'équilibre entre le remplissage et le vidage physique du stock.

stratégie de production y_j qui maximise leur profit. Dans la deuxième étape, dite de distribution, les deux distributeurs déterminent les quantités d'équilibre q_h qui maximisent leur profit. On détermine les équilibres en sous-jeux parfaits.

Nous étudions par la suite ce jeu d'oligopole bilatéral pour les différentes structures industrielles. Nous présentons dans la section suivante le cadre de référence qui correspond à une situation de stockage contraint.

2. LE MODÈLE DE RÉFÉRENCE

Nous étudions dans cette section, le cas du stockage contraint, qui suppose que la firme intégrée ne peut accéder au stockage, ni pour injecter ni pour soutirer du gaz dans le stock. Dans le modèle, cela implique $y_2 = 0$ de manière exogène. Il s'agit de représenter une structure industrielle dans laquelle un distributeur qui ne gère pas l'activité de production, mais à un accès au stockage, est concurrencé par une firme verticalement intégrée. La figure suivante illustre cette structure de stockage contraint.



On considère donc la structure industrielle dans laquelle la firme $h = 2$ en aval est intégrée à la firme productrice $j = 2$. Le profit de cette structure intégrée correspond donc à la somme des profits soit :

$$\Pi_2(q_2, q_1, y_2, y_1) = \pi_2^d + \pi_2^u.$$

Une question se pose alors sur le mode de transaction à l'intérieur de cette structure intégrée : le gaz fourni en aval est-il produit en interne ou peut-il être acheté au producteur concurrent, $j = 1$ et donc au prix $k = k(Y)$? Du fait de l'intégration verticale, il suffit de considérer que la question des approvisionnements est assurée par la variable y_2 et elle seule. Deux cas peuvent alors se produire : la firme intégrée peut soit s'approvisionner totalement en interne soit s'adresser en tant que demandeur sur le marché intermédiaire. Si la firme intégrée choisit une offre

positive, elle se sert totalement en interne car son coût marginal de production, qui par hypothèse est nul, est inférieur au prix intermédiaire k (Y). En revanche, lorsqu'elle choisit une offre nette négative, elle peut se servir en interne partiellement. C'est donc bien la variable y_2 qui résume son activité amont. Le profit de la firme intégrée s'écrit donc :

$$\Pi_2(q_2, q_1, y_2, y_1) = P(Q) q_2 + (k - C_j''(a, i)) y_2.$$

On remarquera que le coût de l'accès au stockage n'est comptabilisé qu'une seule fois en amont : *via* le prix i d'injection si l'offre nette est positive, ou *via* le prix a de soutirage dans le cas d'une offre nette négative.

2.1 Équilibre de distribution en aval

L'équilibre de Cournot⁶ sur le marché aval est donné par le couple (q_1^n, q_2^n) tel que

$$q_1^n = \arg \max_{q_1 \geq 0} \pi_1^d(q_1, q_2^n)$$

$$\text{et } q_2^n = \arg \max_{q_2 \geq 0} \Pi_2(q_2, q_1^n, y_2, y_1).$$

L'équilibre en quantité est défini implicitement par les conditions de premier ordre :

$$P(Q^n) - (k + a) + P'(Q^n) q_1^n = 0 \quad (4)$$

$$\text{et } P(Q^n) + P'(Q^n) q_2^n = 0 \quad (5)$$

avec $Q^n = q_1^n + q_2^n$, ce qui détermine la quantité d'équilibre sur le marché qui par hypothèse constitue une partie du soutirage S dans le stock. La sommation des conditions d'optimalité nous permet d'exprimer la somme des recettes marginales notée⁷ $\Gamma(Q) = 2P(Q) + P'(Q)Q$. À l'équilibre, elle s'égale donc au coût marginal de l'industrie $(k + a)$, soit :

$$\Gamma(Q^n) = k + a. \quad (6)$$

Les conditions (4) et (5) se réécrivent sous la forme

$$\frac{P(Q^n) - (k + a)}{P(Q^n)} = \frac{s_1^n}{\eta(Q^n)} = \frac{s_1^n}{s_2^n}$$

6. On s'intéresse ici uniquement à l'équilibre intérieur.

7. On suppose ici que la demande remplit l'hypothèse de *monotonie* suivante : $R(q, Q) = P(q + Q) + P'(q + Q)q$ est une fonction non croissante de Q , pour tout $q, Q \geq 0$. Ce qui s'écrit $R'_q(q, Q) = P'(q + Q) + P''(q + Q)q \leq 0$.

Cette condition stipule que la fonction de demande ne doit pas être trop convexe. Elle implique aussi la stricte concavité de la recette $P(q + Q)q$ soit $R'_q(q, Q) = P'(q + Q) + R''_q(q, Q) < 0$. Enfin, elle assure la *régularité* de la demande pour laquelle $\Gamma(Q) = P(Q) + R(Q, 0) = 2P(Q) + P'(Q)Q$ est une fonction non croissante de $Q \geq 0$.

$$\text{et } 1 = \frac{s_2^n}{\eta(Q^n)} \quad (7)$$

où $\eta(Q) = -\frac{P(Q)}{QP'(Q)}$ représente l'élasticité prix de la demande. On retrouve ici la relation traditionnelle entre l'indice de Lerner, l'élasticité de la demande et la part de marché s_i des firmes présentes sur ce marché.

On peut alors remarquer que la firme intégrée détient une part de marché plus importante car

$$\frac{P(Q^n) - (k + a)}{P(Q^n)} < 1 \Rightarrow s_1^n < s_2^n.$$

Cette dernière relation est à mettre en rapport avec l'internalisation d'une double marge : l'intégration du producteur permet de réduire ses coûts d'accès au gaz et aussi de contourner l'infrastructure de stockage réduisant (à zéro) de fait ses coûts d'accès au stock.

Par statique comparative, on peut montrer⁸ que $\frac{dq_1^n}{dk} < 0$ et $\frac{dq_2^n}{dk} > 0$: du point de vue de la firme aval indépendante, le prix k d'approvisionnement est un coût de production ce qui explique le sens décroissant de la relation. En revanche, tout accroissement de k donne un avantage concurrentiel à la firme intégrée, qui ne supporte pas ce coût, ce qui induit un effet positif sur son offre, q_2^n .

2.2 Équilibre de production en amont

En amont les producteurs $j = 1, 2$ servent par leur offre $Y = y_1 + y_2$ la demande exprimée sur le marché intermédiaire, soit ici $Y = q_1^n$. En effet, le statut intégré de la firme 2 implique qu'elle n'exprime aucune demande en aval sur le marché intermédiaire, ni d'ailleurs d'offre car $y_2 = 0$. On se retrouve donc dans une situation de monopole en amont. La demande intermédiaire est donnée par

$$Y(k) = q_1^n(k) \Leftrightarrow \widehat{k}(Y) = (q_1^n)^{-1}(Y).$$

Cette demande est bien normale car on a vu que $\frac{dq_1^n}{dk} < 0$. La quantités offerte sur le marché intermédiaire y_1^n est la solution du problème suivant :

$$\max_{y_1} \pi_1^u(y_1, 0).$$

8. Toutes les preuves (lemmes et propositions y compris) de cet article sont disponibles dans Baranes *et al.* (2003), téléchargeable à l'adresse suivante <http://www.creden.univ-montp1.fr/Cahiers/cahier031142.pdf>.

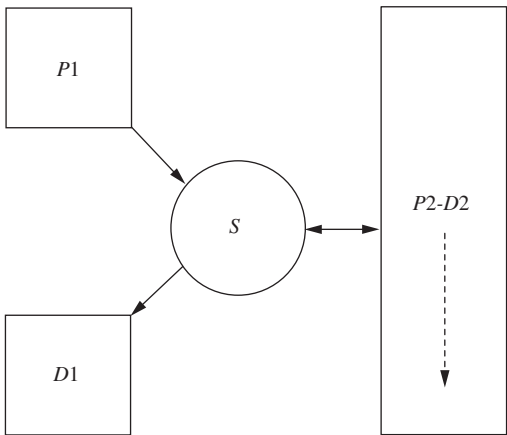
La condition de maximisation de ce profit nous permet d'écrire la règle de tarification sur le marché intermédiaire.

$$\frac{\widehat{k}(y_1^n) - i}{\widehat{k}(y_1^n)} = \frac{1}{\widehat{\xi}(y_1^n)}$$

avec $\widehat{\xi}(y) = -\frac{\widehat{k}(y)}{\widehat{k}'(y)y}$, l'élasticité prix de la demande intermédiaire \widehat{k} . On trouve ici la règle de tarification traditionnelle d'un monopole. On remarque que le prix d'équilibre sur le marché intermédiaire (\widehat{k}) n'est déterminé que sur la base du coût d'injection i : ce résultat est naturel dans la mesure où ici seul le producteur 1 a la possibilité d'injecter du gaz dans le stock. Dans la section suivante, nous étudions la situation dans laquelle les deux producteurs se concurrencent pour la fourniture *via* l'accès à l'infrastructure de stockage.

3. CONCURRENCE AVEC ACCÈS DES TIERS AU STOCKAGE

Nous considérons maintenant la situation dans laquelle la firme concurrente peut accéder au stockage. Cette firme peut alors injecter et soutirer dans les mêmes conditions que le distributeur indépendant. La figure ci-dessous représente cette structure industrielle.



Dans cette situation, tout achat sur le marché intermédiaire de la part de la firme intégrée (offre nette négative) implique l'utilisation de l'infrastructure de stockage au prix de soutirage a alors qu'une vente (offre nette positive) conduit à de l'injection coûtant i à l'unité.

L'étape de concurrence sur le marché aval est identique à celle développée dans la section 2.1. On note à présent q_h^s , l'offre en aval du distributeur h . La différence provient maintenant de l'équilibre de production en amont. Les producteurs

$j = 1, 2$ servent la demande exprimée sur le marché intermédiaire⁹, qui est donnée par q_1^s , le niveau de leur offre étant égal à $Y = y_1 + y_2$. En revanche, dans la mesure où le stockage n'est plus contraint, le coût d'accès (injection / soutirage) au stock de gaz $C_j^u(a, i)$ dépend du signe de l'offre nette, y_j .

On cherche l'équilibre de Cournot du jeu entre les firmes en amont, soit le couple (y_1^s, y_2^s) tel que

$$y_1^s = \arg \max_{y_1} \pi_1^u(y_1, y_2^s)$$

$$\text{et } y_2^s = \arg \max_{y_2} \Pi_2(q_2^s, q_1^s, y_2, y_1^s).$$

On obtient alors les conditions d'équilibre suivantes :

$$\begin{cases} \widehat{k}(Y^s) - C_1^u(a, i) + \widehat{k}'(Y^s)y_1^s = 0, \\ \frac{d}{dq_1}[P(Q^s)q_2^s] \frac{dq_1^s}{dy_2} + \widehat{k}(Y^s) - C_2^u(a, i) + \widehat{k}'(Y^s)y_2^s = 0 \end{cases} \quad (8)$$

avec $Y^s = y_1^s + y_2^s$. Elles se réécrivent sous la forme de règle de tarification donnée par¹⁰

$$\begin{cases} \frac{\widehat{k}(Y^s) - C_1^u(a, i)}{\widehat{k}(Y^s)} = \frac{\sigma_1^s}{\widehat{\xi}(Y^s)}, \\ \frac{\widehat{k}(Y^s) - C_2^u(a, i) + P'(Q^s)q_2^s}{\widehat{k}(Y^s)} = \frac{\sigma_2^s}{\widehat{\xi}(Y^s)} \leq 0. \end{cases} \quad (9)$$

On note $\sigma_j^s = \frac{y_j^s}{Y^s}$ la part de marché du producteur j sur le marché intermédiaire.

On remarque ici que le producteur indépendant ($j = 1$) supporte seulement le coût de production $C_1^u(a, i)$. En revanche, la firme intégrée $j = 2$ supporte en supplément un coût marginal $P'(Q^s)q_2^s < 0$ qui représente l'effet indirect de sa décision en amont sur son offre en aval $\left(\frac{d\Pi_2^s}{dq_1} \frac{dq_1^s}{dy_2} \right)$. Il apparaît donc ici clairement,

9. Notamment la demande sur ce marché intermédiaire s'exprime toujours par $\widehat{k}(Y) = (q_1^u)^{-1}(Y)$.

10. En développant, on voit que $\frac{d}{dq_1}[P(Q^s)q_2^s] \frac{dq_1^s}{dy_2} = P'(Q^s)q_2^s < 0$ car $\frac{dq_1^s}{dy_2} = \frac{dq_1^s}{dk} \frac{dk(Y^s)}{dy_2} = 1$.

que la quantité du bien intermédiaire produite par la firme intégrée induit deux effets opposés sur son profit : un *effet direct* positif sur le profit amont (effet quantité proportionnel à la marge $\widehat{k} - C_2^u(a, i)$) et un *effet stratégique* sur son profit aval (effet indirect). Ce dernier effet signifie qu'un accroissement de la production de cette firme conduit à une diminution du prix sur le marché intermédiaire. Cet effet stratégique profite alors à la firme indépendante en aval $h = 1$ qui voit alors son coût diminuer et donc s'accroître son avantage concurrentiel sur le marché aval par rapport à la firme intégrée. Le choix du niveau de production y_2 traduit l'arbitrage entre l'effet direct et l'effet stratégique.

L'équilibre du marché intermédiaire exige $Y^s = q_1^s(k(Y^s)) > 0$, ce qui implique que les deux firmes ne peuvent pas simultanément acheter ou soutirer dans le stock. On en déduit donc que $y_j^s < 0$ n'est pas un équilibre. En revanche si on suppose $y_1^s \leq 0$ alors $y_2^s > 0$ et à l'équilibre d'après (9) on parvient à la contradiction

$$1 < \frac{\widehat{k}(Y^s) + a}{\widehat{k}(Y^s)} = 1 + \frac{a}{\widehat{k}(Y^s)} = \frac{\sigma_1^s}{\xi(Y^s)} \leq 0.$$

Ainsi donc à l'équilibre, le producteur indépendant 1 injecte du gaz dans le stock (c'est-à-dire $y_1^s > 0$). Son coût unitaire de production $C_2^u(a, i)$ est donc égal à i .

Concernant le producteur intégré, on ne peut en général exclure les stratégies d'injection et de soutirage. Dans le cas du soutirage, il s'agit en fait d'achats stratégiques sur le marché intermédiaire ($y_2^s < 0$). Le lemme suivant nous donne dans le cas général la condition pour laquelle à l'équilibre le producteur intégré choisit d'acheter stratégiquement sur le marché intermédiaire.

Lemme 1 *Le producteur intégré pratique des achats stratégiques sur le marché intermédiaire, si $P(Q^s) > \widehat{k}^s + a$.*

En effet, intuitivement d'après la discussion précédente, le producteur intégré peut choisir d'injecter ou de soutirer dans le stock.

Dans le cas de l'injection ($y_2^s > 0$ et $C_2^u(a, i) = i$), la relation (9) implique que $\widehat{k}(Y^s) - i + P'(Q^s)q_2^s > 0$. En utilisant (7), on remarque que $-P'(Q^s)q_2^s = P(Q^s)$. La condition d'injection se réécrit donc $P(Q^s) < \widehat{k}(Y^s) - i$.

D'autre part on a $\sigma_2^s < \sigma_1^s$. En effet,

$$\frac{\widehat{k}(Y^s) - i}{\widehat{k}(Y^s)} + \frac{P'(Q^s)q_2^s}{\widehat{k}(Y^s)} = \frac{\sigma_2^s}{\xi(Y^s)} \Rightarrow \frac{\sigma_2^s - \sigma_1^s}{\xi(Y^s)} = \frac{P(Q^s)}{\widehat{k}(Y^s)} < 0.$$

Ici c'est donc l'effet direct positif qui l'emporte sur l'effet stratégique, la firme intégrée à intérêt à vendre sur le marché intermédiaire et donc injecter du gaz dans le stock. En fait, on peut interpréter la condition $P(Q^s) < \widehat{k}(Y^s) - i$ comme un arbitrage entre deux coûts d'opportunité : le prix net d'injection ($\widehat{k}(Y^s) - i$) doit être plus élevé que le coût d'opportunité de la vente sur le marché aval ($P(Q^s)$).

Dans le cas du soutirage ($y_2^s < 0$ et $C_2''(a, i) = -a$), la condition d'équilibre devient $P(Q^s) > \widehat{k}(Y^s) + a$. À partir de (9), on montre alors que $\sigma_2^s < 0 < \sigma_1^s$. Dans ce cas c'est donc l'effet indirect qui l'emporte largement sur l'effet direct, la firme intégrée à intérêt à acheter sur le marché intermédiaire (achat stratégique) et donc soutirer du gaz dans le stock. Ici aussi on peut également interpréter la condition de soutirage $P(Q^s) > \widehat{k}(Y^s) + a$ en termes de coût d'opportunité : le coût du soutirage ($\widehat{k}(Y^s) + i$) doit être plus faible que le coût d'opportunité de la vente sur le marché aval ($P(Q^s)$).

En outre dès que¹¹ $P(Q^s) \leq \widehat{k}(Y^s) + a$, le producteur intégré n'utilise plus le stock, il choisit donc d'une stratégie de forclusion ($y_2^s = 0$).

La proposition suivante présente la stratégie de stockage de la firme intégrée dans le cas d'une fonction de demande linéaire¹².

Proposition 1 *Si $a \leq \widetilde{a}(i)$ l'accès des tiers au stockage conduit¹³ :*

- (i) *la firme intégrée à pratiquer des achats stratégiques ($y_2^{s*} \leq 0 = y_2^{n*}$);*
- (ii) *à une augmentation du prix du gaz sur le marché intermédiaire ($k^{n*} < k^{s*}$);*
- (iii) *à une réduction du bien-être social ($W^s < W^n$).*

L'ouverture de l'accès des tiers aux infrastructures de stockage peut conduire, à l'équilibre, la firme productrice intégrée à pratiquer des achats stratégiques ($y_2^{s*} \leq 0$). Ces achats stratégiques permettent ainsi au producteur intégré de manipuler à la hausse le coût de son rival (*raising rival's costs*), soit $k^{n*} < k^{s*}$. C'est le cas notamment lorsque a est relativement faible par rapport à i , soit $a \leq \widetilde{a}(i)$. On remarque par ailleurs que $\widetilde{a}(i)$ décroît avec i , ce qui signifie que plus le prix d'injection est élevé, moins la firme intégrée est incitée à pratiquer des achats stratégiques. En effet, dans ce cas, l'avantage en coût de la firme intégrée est renforcé par l'accroissement de l'effet double marge supporté par le distributeur indépendant. Lorsque le prix de soutirage est relativement faible, la proposition 1 indique que le producteur intégré adopte une stratégie de *raising rival's costs* en effectuant des achats stratégiques. Cet accroissement de coût conduit à une hausse du prix sur le marché aval ($p^s > p^n$) et par conséquent à une réduction du bien-être.

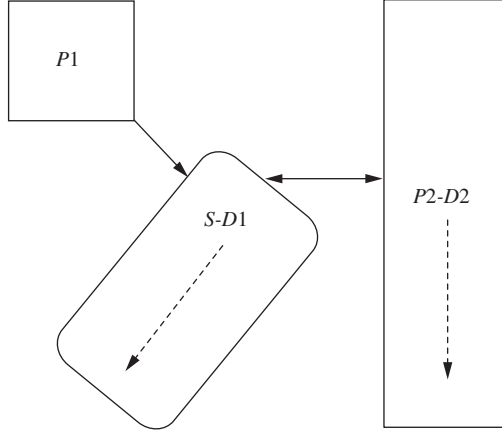
11. Il faut toutefois que $P(Q^s) > \widehat{k}(Y^s) - i$ sinon nous retrouvons l'équilibre avec injection.

12. Dans le cas général, il est difficile de comparer les différentes situations afin de clarifier les différents effets en présence. En suivant la littérature sur les relations verticales et plus précisément celle sur la forclusion, on se place ici dans le cadre d'une fonction de demande linéaire de la forme $P(Q) = 1 - Q$.

13. Plus précisément pour $i \in \left[0, \frac{1}{2}\right]$, $\widetilde{a}(i) = \frac{5}{6} - \frac{5}{3}i \geq 0$. On rappelle que toutes les preuves sont données dans Baranes *et al.* (2003). On y trouvera aussi une comparaison systématique de tous les équilibres.

4. CONCURRENCE AVEC STOCKAGE INTÉGRÉ

Nous cherchons à caractériser les équilibres dans le cas où le stockage est intégré au distributeur indépendant. Cette structure industrielle est illustrée par la figure ci-dessous.



La fonction de profit de la firme distributrice intégrant le stockage s'écrit alors :

$$\Pi_1(q_1, q_2) = \pi_1^d + \pi_s = (P(Q) - k - c)q_1 + a\widehat{S} + iI$$

où $\widehat{S} = -\sum_{j \in J^s} y_j$, où $J^s = \{j \mid y_j < 0\}$.

Là encore, le cas où le stockage est intégré à la firme distributrice $h = 1$ admet de nombreuses similitudes avec les deux situations précédentes. Ainsi l'équilibre de distribution en aval est analogue à celui décrit à la section 2.1. La différence réside dans le coût de distribution de la firme indépendante $h = 1$ qui est maintenant plus faible (k au lieu de $k + a$). Ainsi, on peut donner les résultats suivants (où i est l'indice des variables correspondantes à ce cas du stockage intégré). Les offres qui s'expriment sur le marché aval, que l'on note (q_1^i, q_2^i) , sont alors données implicitement par

$$\frac{P(Q^i) - k}{P(Q^i)} = \frac{s_1^i}{\eta(Q^i)} = \frac{s_1^i}{s_2^i} < 1 \quad (10)$$

$$\text{et } P(Q^i) + P'(Q^i)q_2^i = 0 \Leftrightarrow 1 = \frac{s_2^i}{\eta(Q^i)}$$

avec $Q^i = q_1^i + q_2^i$.

On montre alors aisément qu'à l'équilibre, l'offre finale est plus importante lorsque le stock est intégré ($Q^i > Q^n$). En fait, l'intégration du stockage par le distributeur indépendant lui permet de reproduire un effet de contournement de

l'infrastructure de stockage en réduisant à zéro ses coûts d'accès. Cela a pour conséquence de rétablir sa position sur le marché aval ($q_1^n < q_1^i$) et même sa part de marché ($s_1^i > s_1^n$)¹⁴.

En remontant maintenant sur l'amont, la demande sur le marché intermédiaire, $Y(k)$, est égale à q_1^i , on note la demande inverse $\tilde{k}(Y)$. Les règles de tarification sur le marché intermédiaire deviennent alors :

$$\begin{cases} \frac{\tilde{k}(Y^i) - C_1^u(a, i)}{\tilde{k}(Y^i)} = \frac{\sigma_1^i}{\tilde{\xi}(Y^i)}, \\ \frac{\tilde{k}(Y^i) - C_2^u(a, i) + P'(Q^i) q_2^i}{\tilde{k}(Y^i)} = \frac{\sigma_2^i}{\tilde{\xi}(Y^i)} \leq 0. \end{cases}$$

Structurellement, l'équilibre amont est isomorphe à celui de la situation d'ATS précédente. Donc, toujours sans plus d'hypothèses sur la demande intermédiaire, on ne peut exclure les deux situations suivantes où $y_2^i \geq 0$ et $y_2^i < 0$. Pour la firme intégrée, on retrouve le même type d'arbitrage entre les effets directs et stratégiques que celui décrit dans la troisième section (voir lemme 1).

La proposition suivante présente la stratégie de stockage de la firme intégrée dans le cas linéaire.

Proposition 2 *Si $a \leq \tilde{a}(i)$ l'intégration du stockage en situation d'ATS :*

- (i) *réduit l'utilisation stratégique du stockage ($y_2^{s*} \leq y_2^{i*} \leq 0$);*
- (ii) *accroît le prix du gaz sur le marché intermédiaire ($k^{s*} < k^{i*}$);*
- (iii) *améliore le bien-être social ($W^{i*} > W^{s*}$).*

L'interprétation de ce résultat est simple. L'internalisation de la marge de stockage améliore ici l'efficacité relative du distributeur indépendant. Pour renforcer son avantage en coût, la firme intégrée est incitée à réduire ses achats stratégiques par rapport à une situation où le stockage est indépendant. Toutefois, on remarque que le prix intermédiaire du gaz est plus élevé. Ce résultat qui peut paraître surprenant à première vue (puisque ici les achats stratégiques sont plus faibles) s'explique par l'accroissement de la demande du distributeur ($q_1^{i*} > q_1^{s*}$) provenant de l'amélioration de son efficacité (internalisation de la double marge).

L'ouverture du stockage est socialement profitable car ici elle est accompagnée de l'intégration du stockage au distributeur indépendant : l'effet *raising rival's costs* est plus que compensé par l'accroissement des échanges de gaz sur le marché final, provenant de l'internalisation de la marge de stockage pour le distributeur 1. Par ailleurs on peut montrer que si le prix de soutirage n'est pas

14. Pour la firme 2, on montre que $q_2^i < q_2^n$ et $s_2^i < s_2^n$.

trop faible¹⁵, l'ouverture de l'accès au stockage est meilleur du point de vue social que la situation historique (stockage contraint) pourvu qu'elle soit accompagnée de l'intégration de l'activité de stockage au distributeur indépendant ($W^{**} > W^{n*}$).

CONCLUSION

Notre modèle permet de discuter certains aspects stratégiques de l'ATS. Il apparaît ici que dans certaines configurations de marché, l'ATS peut être utilisé stratégiquement par des concurrents en aval, qui détiennent la ressource en gaz. En effet, les firmes qui intègrent la production et la distribution peuvent parfois être incitées à externaliser leur approvisionnement en gaz en s'adressant au marché intermédiaire. L'ATS permet ici de rendre possible, ou du moins de faciliter, la mise en oeuvre de cette stratégie d'approvisionnement. L'objectif de cette stratégie est de distordre la formation du prix sur le marché intermédiaire. L'incitation pour les producteurs gaziers présents en aval est alors de faire des offres négatives (achats stratégiques) sur le marché intermédiaire afin de manipuler à la hausse le prix intermédiaire et d'augmenter ainsi le coût du rival (le distributeur indépendant). Cette stratégie du producteur-distributeur a tendance à réduire l'efficacité collective de l'industrie gazière. Les résultats montrent qu'il semble alors possible de limiter cette distorsion en autorisant l'intégration du stockage à la distribution (distributeur indépendant). Cette intégration de l'activité de stockage au distributeur initialement indépendant permet de rééquilibrer les rapports de force dans une situation d'ATS.

Enfin, on peut penser que l'incitation à pratiquer les achats stratégiques dépend en particulier du degré de concentration relatif des marchés aval (distribution) et amont (production du gaz) ainsi que du nombre relatif de concurrents sur le marché aval qui sont intégrés vers l'amont (production-distribution). Ainsi, lorsque le nombre de firmes indépendantes est moins important que le nombre de firmes intégrées, le gain permis par les achats stratégiques devrait alors être relativement faible puisqu'il est dilué. Ceci conduirait donc à limiter les effets sur le bien-être.

BIBLIOGRAPHIE

- BARANES, E., F. MIRABEL et J.-C. POUDOU (2003), « Stockage et concurrence dans le secteur gazier », *Cahiers de Recherche du CREDEN*, n° 031142. (<http://www.creden.univ-montpl.fr/Cahiers/cahier031142.pdf>)
- BARANES, E., F. MIRABEL et J.-C. POUDOU (2005), « Concurrence et stockage stratégique sur le marché gazier », *Cahiers de Recherche du CREDEN*, n° 040748.
- CHATON, C., A. CRETÉ et B. VILLENEUVE (2005), « Precautionary Gas Storage under Disruption Threat », *miméo*.

15. Plus précisément $\tilde{a}(i) \geq a > \underline{a}(i) = \frac{1}{14} - \frac{i}{7}$.

- DRI-WEFA (2001), « Report for the European Commission: Results from Opening the Gas Market », Country Reports, Vol. I & II, *Report Made for Directorate General for Transport and Energy*, Juillet 2001.
- DRI-WEFA (2002), « European Gas Storage at a Crossroads Forecasts through 2020 », *Rapport DRI-WEFA*, Septembre 2002.
- EUROPEAN GAS REGULATORY FORUM (2002), « A Long-term Vision of a Fully Operational Single Market for Gas in Europe », A strategy paper, prepared by the joint Working Group of the European Gas Regulatory Forum, version du 28 janvier 2002.
- GAUDET, G. et N. VAN LONG (1996), « Vertical Integration, Forclosure, and Profits in the Presence of Double Marginalization », *The Journal of Economics Management Strategy*, 5(3) : 409-432.
- PAL, D. (1996), « Endogenous Stackelberg Equilibria with Identical Firms », *Games and Economic Behavior*, 12 : 81-94.
- SALINGER, M.A. (1988), « Vertical Mergers and Market Forclosure », *Quarterly Journal of Economics*, 103 : 345-356.
- SALONER, G. (1987), « Cournot Duopoly with Two Production Periods », *Journal of Economic Theory*, 42 : 183-187.